

МАЛОГАБАРИТНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА РАЗРАБОТКИ ОАО "ГРЦ МАКЕЕВА"

В.Г. Дегтярь, Н.В. Таращик

ОАО «ГРЦ МАКЕЕВА», Челябинская область, г. Миасс, Россия

За полувековой период ОАО "Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева" (ОАО "ГРЦ Макеева") как головной разработчик создал и передал в эксплуатацию Военно-морскому флоту три поколения морских ракетных комплексов. Всего на вооружение поставлено восемь базовых ракет и шестнадцать их модернизированных вариантов.

Сочетание высоких энергомассовых показателей, высокой надежности и безопасности баллистических ракет подводных лодок (БРПЛ) позволило использовать их в качестве средств доставки в ближний космос полезных нагрузок различного назначения.

БРПЛ РСМ-25 (условное наименование РН "Зыбь"), БРПЛ РСМ-50 (условное наименование РН "Волна") и БРПЛ РСМ-54 (условное наименование РН "Штиль") осуществлены 11 запусков технологических блоков и малогабаритных космических аппаратов (МКА) по баллистическим траекториям, на эллиптические и круговые орбиты.

Для размещения КА в свободной зоне РН "Штиль" разработана малогабаритная космическая платформа. Для защиты КА от теплового воздействия со стороны работающего двигателя III ступени РН "Штиль", обеспечения чистоты в зоне размещения КА и сохранности КА от действия нагрузок при разделении ступеней, КА размещается в защитной капсуле специальной разработки. МКА, созданный на базе МКП, может быть запущен и другими РН, в том числе в качестве попутного груза.

Бортовой измерительный комплекс ракеты обеспечивает телеметрические измерения на ракете при выведении КА на заданную орбиту. Существующие средства измерительных пунктов "Северной трассы" обеспечивают без дополнительного оснащения прием и регистрацию телеметрической информации на всех участках работы бортовой аппаратуры измерений, в том числе в конце первого витка движения последней ступени ракеты в районе старта. Обработка телеметрической информации производится в центре обработки телеметрической информации ГРЦ.

Назначение и состав малогабаритной космической платформы

Малогабаритная космическая платформа (МКП) разработки ГРЦ предназначена для создания малых космических аппаратов (МКА).

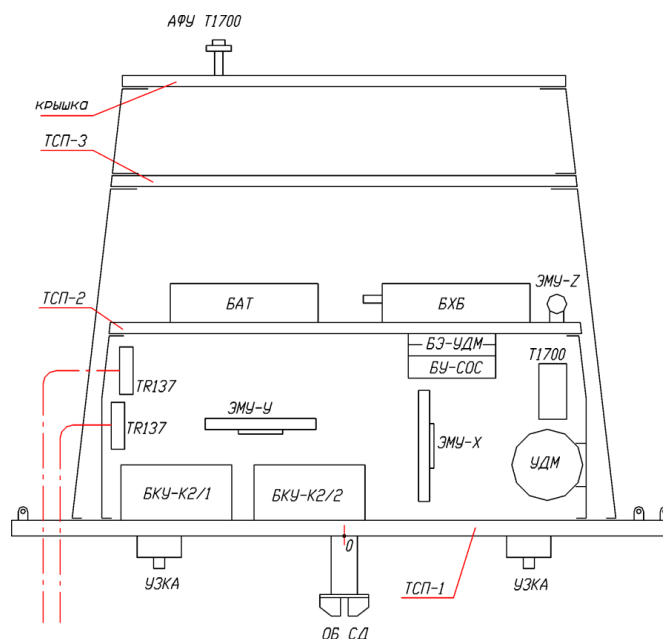
МКП состоит из конструкции, бортового комплекса управления и бортового комплекса служебных (обеспечивающих) систем.

В состав служебных систем входят:

- телеметрические передатчики и антенны;
- система электроснабжения;
- система обеспечения теплового режима;
- система ориентации и стабилизации;
- механические системы.

Вся информация с МКА записывается в запоминающее устройство и передается на наземные станции в зоне радиовидимости.

На рисунке 1 приведена схема размещения бортового комплекса управления и служебных систем на малогабаритной космической платформе.



где:

АФУ – антенно-фидерное устройство;

БАТ – блок автоматики и телеметрии;

БКУ – бортовой комплекс управления;

БУ – блок управления;

БХБ – буферная химическая батарея;

БЭ – блок электроники;

ОБ СД – основной блок солнечного датчика;

СОС – система ориентации и стабилизации;

Т1700 – телеметрический передатчик;

Т137 – приемопередатчик;

ТСП – термостабилизированная плита;

УДМ – управляющий двигатель-маховик;

УЗКА – устройство задеирования космического аппарата;

ЭМУ – электромагнитное устройство.

Рис. 1 - Размещение БКУ и служебных систем на МКО

Конструктивные особенности МКО

МКО представляет собой четырехгранную усеченную пирамиду с установленными на ней элементами батареи фотоэлектрической (БФ), антенными устройствами служебной аппаратуры, штангами для датчиков целевой аппаратуры (при необходимости). Четырехгранная усеченная пирамида состоит из основания, приборного отсека (ПрО) и двух откидных панелей БФ.

При использовании в качестве носителя ракеты РСМ-54 приборный отсек МКО и откидные панели БФ на активном участке полета закрыты защитной капсулой.

В сочетании с установленным на МКО комплексом целевой аппаратуры образуется малый космический аппарат.

Основание (термостабилизированная плита ТСП1) выполнено в виде пластины овальной формы.

С одной стороны на основании смонтированы корпус ПрО, откидные панели БФ, приборы служебных систем МКО и стойки-теплопроводы, на которых закреплена вторая термостабилизированная плита МКО (ТСП2).

С внешней стороны основания смонтированы один из двух солнечных датчиков (СД), два командных датчика устройства задеирования МКО, антенны бортового ком-

плекса управления (БКУ), элементы системы сброса корпуса капсулы, а также выполнены посадочные места для крепления МКП к ракете.

Приборный отсек имеет форму усеченной четырехгранной пирамиды и выполнен в негерметичном исполнении. Корпус приборного отсека включает двухсекционную оболочку и крышку прямоугольной формы. Секции корпуса стыкуются между собой при помощи шпилек. На внутренней поверхности секций корпуса и крышки закреплены маты ЭВТИ. На внешние поверхности секций ПрО наклеены фотоэлектрические преобразователи.

Корпус ПрО установлен на основании на теплоизолирующих прокладках. Внешняя поверхность основания и все размещенные на ней приборы покрыты экранно-вакуумной теплоизоляцией (ЭВТИ). Открытые поверхности основания со стороны ПрО, ориентированные в орбитальном полете в сторону Земли, являются радиаторами-излучателями системы обеспечения теплового режима (СОТР). На эти поверхности нанесено терморегулирующее покрытие.

Вторая термостабилизированная плита (ТСП2) предназначена для размещения целевой и служебной аппаратуры. Сброс тепла с ТСП2 осуществляется на основание МКП (ТСП1) с помощью стоек-теплопроводов.

В полости ТСП2 смонтирован тепловой аккумулятор СОТР, выполненный в виде герметичной емкости, заполненной теплоаккумулирующим веществом.

На торце большой секции корпуса ПрО установлена на теплоизолирующих прокладках третья термостабилизированная плита (ТСП3), которая предназначена для установки целевой аппаратуры. Боковая поверхность плиты является радиационным теплообменником и покрыта терморегулирующим покрытием. В полости плиты смонтирован тепловой аккумулятор СОТР, выполненный в виде герметичной емкости, заполненной теплоаккумулирующим веществом.

На крышке корпуса ПрО смонтированы элементы служебных систем.

Откидные панели БФ трапецевидной формы смонтированы на основании МКП и в транспортном положении прижаты с помощью бандажной ленты к ложементам, расположенным на крышке ПрО. Каждая панель БФ выполнена в виде силового каркаса из алюминиевого сплава, на котором закреплено сетеполотно. Фотоэлектрические преобразователи приклеены к сетеполотну с двух сторон.

На рисунке 2 в качестве примера изображен МКА "Компас-2", представляющий собой МКП, оснащённую целевой аппаратурой для прогнозирования землетрясений, разработанной специалистами Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИРАН), Центра космических исследований Польши и Будапештского космического института.



Рис. 2 - МКА "Компас-2"

В таблице 1 приведены основные характеристики МКА "Компас-2".

Секция 4. Проекты и миссии малых космических аппаратов

Таблица 1 – Основные характеристики МКА "Компас-2"

Заказчик	Федеральное космическое агентство
Головной разработчик	ОАО "ГРЦ Макеева"
Орбита МКА	Высота 400/500....600 км, эллиптическая, наклонение - 79 градусов
Назначение МКА	Проведение космических экспериментов по исследованию возможности обнаружения предвестников землетрясений и следов радиоактивных загрязнений в интересах создания космической системы для мониторинга природных и техногенных катастроф ("Вулкан")
Основные характеристики МКА	<ul style="list-style-type: none"> ✎ МКА представляет собой космическую платформу с набором служебных и механических систем и размещаемой на его борту научной аппаратурой. ✎ Масса МКА на орбите ~86 кг (в том числе масса научной аппаратуры - 14,5 кг, масса бортового комплекса управления - 6 кг). ✎ Среднесуточная мощность в конце активного срока существования не менее 25 Вт. ✎ Ориентация МКА трехосная, точность стабилизации по углу тангажа - $2\div 3$ градуса, по углам рыскания и крена - 1 градус. ✎ Срок активного существования не менее 1 года
Средство выведения	Ракета космического назначения "Штиль", запуск с подводной лодки и другие РН, запуск в качестве попутного груза
Состав научной аппаратуры	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Аппаратура спутниковой навигации (АСН). ✎ Двухчастотный передатчик RBE 150/400 "Маяк". ✎ Радиочастотный анализатор RFA (в кооперации Польша). ✎ ОНЧ/КНЧ волновой комплекс (в кооперации Украина, Венгрия). ✎ Научная аппаратура "DRF"
Аппаратура спутниковой навигации	Высокочастотные измерения высотного распределения электронной концентрации
Характеристики двухчастотного передатчика "Маяк"	<p>Высокочастотные измерения пространственно-временного распределения регулярной, волновой и стохастической структуры электронной концентрации.</p> <p>Рабочая частота первого канала - 400 ± 1 МГц.</p> <p>Рабочая частота второго канала - 150 ± 1 МГц.</p> <p>Выходная мощность первого и второго каналов, не менее 27 Дбм</p>
Характеристики радиочастотного анализатора	Измерение спектра колебаний электромагнитного поля в диапазоне частот 100 кГц-20 МГц
Характеристики ОНЧ/КНЧ волнового комплекса	<p>Измерение волновой формы электромагнитных колебаний по электрическим и магнитным компонентам в диапазоне частот 0.1 Гц - 15 кГц.</p> <p>Измерение спектральной плотности электромагнитных колебаний в диапазоне частот 1 Гц - 15 кГц</p>
Научная аппаратура "DRF"	Регистрация корпускулярной космической радиации и ультрафиолета свечения атмосферы
Центр управления полетом	✎ ЦУП-К ЦНИИмаш (г. Королев)
Командно-измерительные пункты (КИП)	<ul style="list-style-type: none"> ✎ ЦУП-К - приём и обработка телеметрической информации; ✎ ИЗМИРАН (КИП "Западный") - прием и обработка научной информации; ✎ ГРЦ (КИП "Восточный") - прием и обработка телеметрической и научной информации
Запуски МКА	<p>МКА «Компас» запущен 10 декабря 2001 года РН «Зенит» в качестве попутного груза с космодрома Байконур.</p> <p>МКА "Компас-2" запущен 26 мая 2006 года РН "Штиль" с БРПЛ Дельфин"</p>

За период с ноября 2006 года по март 2007 года было проведено около 945 сеансов связи командно-измерительным пунктом ИЗМИРАН и около 1117 сеансов пунктом ОАО "ГРЦ Макеева".

Получено и обработано около 4000 МГб информации.

Проверены и подтверждены основные характеристики научных приборов. Получены данные измерений фоновое состояние ионосферы, зарегистрированы явления мощ-

Секция 4. Проекты и миссии малых космических аппаратов

ной грозовой активности в верхних слоях атмосферы, в околоземном космическом пространстве.

Зарегистрированы потоки ускоренных протонов и электронов, связанные с солнечной активностью во время крупной геомагнитной бури в декабре 2006 года.

Опытная эксплуатация МКА "Компас", созданного на базе космической платформы разработки ОАО "ГРЦ Макеева", показала, что она может быть использована в последующих проектах и в космических экспериментах.